

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-010646

(43)Date of publication of application : 18.01.1994

(51)Int.Cl.

F01N 1/00
G10K 11/16

(21)Application number : 04-171307

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.06.1992

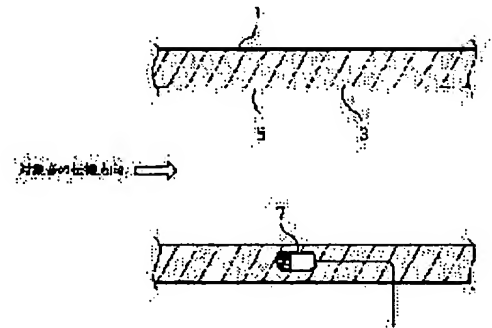
(72)Inventor : SARUTA SUSUMU

(54) IN-DUCT PROPAGATION NOISE DETECTION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an in-duct propagation noise detection device which detects noise which propagates inside a duct with high accuracy and positively without being influenced by wind noise and vibration.

CONSTITUTION: A microphone element 7 is disposed inside an acoustic material 3 laid on the inner wall of a duct 1 so that a noise collecting surface may be roughly parallel to the wave surface of noise which propagates inside the duct as a plane wave to detect noise inside the duct 1 through the microphone element 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-10646

(43)公開日 平成6年(1994)1月18日

(51)Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F 0 1 N 1/00	Z			
G 1 0 K 11/16	B	7406-5H		
	H	7406-5H		

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-171307

(22)出願日 平成4年(1992)6月29日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 猿田 進

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝住空間システム技術研究所内

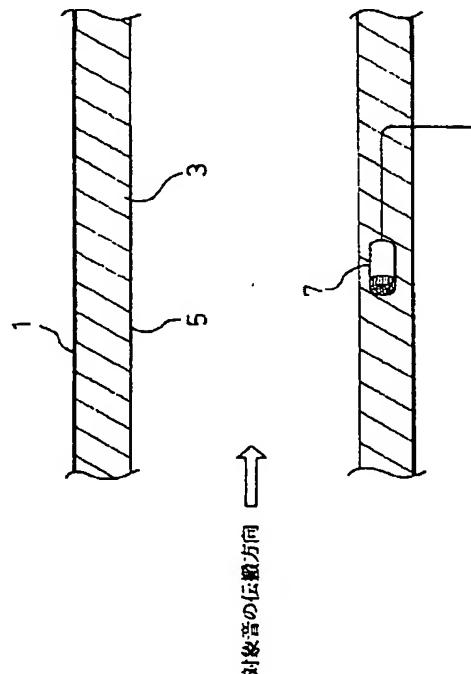
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

(54)【発明の名称】 ダクト内伝搬音検出装置

(57)【要約】

【目的】 ダクト内を伝搬する音を風雑音および振動の影響なしに精度良く適確に検出するダクト内伝搬音検出装置を提供する。

【構成】 ダクト1の内壁に貼り付けられた吸音材3の内部に集音面がダクト内を平面波として伝搬する音の波面とほぼ平行になるようにマイクロホン素子7を配設し、該マイクロホン素子7によってダクト1内の音を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気流が流れるダクト内を伝搬する音を検出するダクト内伝搬音検出装置であって、ダクト内壁に貼り付けられた吸音材と、ダクト内の音を検出すべく前記吸音材の内部に集音面がダクト内を平面波として伝搬する音の波面とほぼ平行になるように配設されたマイクロホン素子とを有することを特徴とするダクト内伝搬音検出装置。

【請求項 2】 気流が流れるダクト内を伝搬する音を検出するダクト内伝搬音検出装置であって、ダクトの振動により発生する音を遮断するとともに該振動を抑制すべくダクト内壁に隣接して設けられた遮音制振材と、該遮音制振材の内側に設けられた吸音材と、該吸音材の内側に貼り付けられたシートと、ダクト内の音を検出すべく前記吸音材の内部に配設されたマイクロホン素子とを有することを特徴とするダクト内伝搬音検出装置。

【請求項 3】 気流が流れるダクト内を伝搬する音を検出するダクト内伝搬音検出装置であって、ダクトの振動により発生する音を遮断するとともに該振動を抑制すべくダクト内壁に隣接して設けられた遮音制振材と、該遮音制振材の内側に設けられた吸音材と、該吸音材の内側に貼り付けられたシートと、ダクト内の音を検出すべく前記吸音材の内部に集音面が互いに逆向きとなるとともに、両集音面がダクト内の音の伝搬方向にほぼ平行であって、ダクトの内壁に対して垂直になるように配設された一対のマイクロホン素子とを有することを特徴とするダクト内伝搬音検出装置。

【請求項 4】 前記吸音材は、多孔質材で構成されることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のダクト内伝搬音検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、気流が流れる送風路等のようなダクト内を伝搬する音を検出するダクト内伝搬音検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ダクト内の伝搬騒音を検出し、この騒音に対して逆位相の音を発生し、これにより音波干渉を起こして、騒音を低減する能動消音システムが注目されている。

【0003】この能動消音システムは、ダクト内を伝搬されてくる騒音をマイクロホン等で検出し、この検出した信号に信号処理を施して、逆位相で同振幅の干渉音信号を作成し、この干渉音信号をスピーカ等からダクト内に放射し、これによりダクト内で音波干渉を起こして、音響的な壁を形成し、これによりダクト下流への騒音の伝搬を遮断するものである。この結果、低周波の消音帯域においては 10 dB 以上の消音効果が期待できるとともに、従来の消音器のような圧力損失がほとんどないため、このような能動消音システムは例えば空調設備の送

風路の消音システム等として適用するのに適している。

【0004】従来、このようなシステムに使用されるダクト内伝搬音検出装置は、送風路内を流れる風がマイクロホンに直接当たって発生する風雑音を防止するために、マイクロホンに防風等をつけて送風路内に設けたり、またはマイクロホン自体を流線形にして気流が乱れないようにしたり、またはダクトの壁面に穴を形成して、この穴から音のみを外部に設けたマイクロホンに導くというような方法を採用している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、マイクロホンに風が当たって発生する風雑音を防止するための従来の各方法、特に防風を設けたり、マイクロホンを流線型にする方法は、ダクト内の気流の流速が例えば 10 m/s を越える高速な気流が流れるような場合に対しては効果がない。

【0006】また、ダクトの壁面に穴を設け、この穴から音のみを外部に設けたマイクロホンに導くというような従来の方法は、マイクロホンが外部騒音を拾わないようにマイクロホンを箱状の遮音の囲いで覆わなければならない、この箱の音響特性とダクトに穴けた穴徑等によっては共鳴現象等により特定周波数の音が強調または減衰されたり、またはダクト内からマイクロホンまで音が伝わらなかったりして、ダクト内の音を正確に集音できないことがある。

【0007】更に、能動消音システムにおいては、風雑音が混入すると、信号の S/N 比が悪くなり、制御音信号を精度良く作成することができなくなり、消音効果が得られなくなるばかりでなく、場合によっては増音することもある。また、マイクロホンを覆う箱の音響特性の影響がある時には、位相特性において急激な位相変化が生じていることがあり、制御音作成の信号処理部がその位相変化に追従できなくなって、逆位相音を作成することができなくなり、消音効果が得られなくなるばかりでなく、逆に増音する場合もある。

【0008】また、ダクト内に気流が流れると、静圧のほかに送風機によってダクトに動圧がかかったり、騒音によりダクトが振動することがあるが、このダクト壁面の振動はマイクロホンに伝達されて、振動音として検出されるという問題がある。この振動音は流線型のマイクロホンをダクト内に配設している場合には、ダクト壁面にマイクロホンを支持する支持部材を通じてマイクロホンに振動が伝達されるし、またダクトの外部にマイクロホンを設ける場合には、ダクト自体が振動しているので、マイクロホンにも当然振動が伝達され、このような振動雑音によってダクト内の音を正確に集音できないという問題がある。

【0009】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、ダクト内を伝搬する音を風雑音および振動の影響なしに精度良く適確に検出するダク

ト内伝搬音検出装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のダクト内伝搬音検出装置は、気流が流れるダクト内を伝搬する音を検出するダクト内伝搬音検出装置であって、ダクト内壁に貼り付けられた吸音材と、ダクト内の音を検出すべく前記吸音材の内部に集音面がダクト内を平面波として伝搬する音の波面とほぼ平行になるように配設されたマイクロホン素子とを有することを要旨とする。

【0011】また、本発明のダクト内伝搬音検出装置は、気流が流れるダクト内を伝搬する音を検出するダクト内伝搬音検出装置であって、ダクトの振動により発生する音を遮断するとともに該振動を抑制すべくダクト内壁に隣接して設けられた遮音制振材と、該遮音制振材の内側に設けられた吸音材と、該吸音材の内側に貼り付けられたシートと、ダクト内の音を検出すべく前記吸音材の内部に配設されたマイクロホン素子とを有することを要旨とする。

【0012】更に、本発明のダクト内伝搬音検出装置は、気流が流れるダクト内を伝搬する音を検出するダクト内伝搬音検出装置であって、ダクトの振動により発生する音を遮断するとともに該振動を抑制すべくダクト内壁に隣接して設けられた遮音制振材と、該遮音制振材の内側に設けられた吸音材と、該吸音材の内側に貼り付けられたシートと、ダクト内の音を検出すべく前記吸音材の内部に集音面が互いに逆向きとなるとともに、両集音面がダクト内の音の伝搬方向にほぼ平行であって、ダクトの内壁に対して垂直になるように配設された一対のマイクロホン素子とを有することを要旨とする。

【0013】

【作用】本発明のダクト内伝搬音検出装置では、ダクト内壁に貼り付けられた吸音材の内部に集音面がダクト内を平面波として伝搬する音の波面とほぼ平行になるようにマイクロホン素子を配設し、該マイクロホン素子によってダクト内の音を検出する。

【0014】また、本発明のダクト内伝搬音検出装置では、ダクト内壁に隣接して遮音制振材を設けて、ダクトの振動により発生する音を遮断するとともに該振動を抑制し、該遮音制振材の内側に吸音材を設け、該吸音材の内側にシートを貼り付け、吸音材の内部にマイクロホン素子を配設してダクト内の音を検出する。

【0015】更に、本発明のダクト内伝搬音検出装置では、ダクト内壁に隣接して遮音制振材を設けて、ダクトの振動により発生する音を遮断するとともに該振動を抑制し、該遮音制振材の内側に吸音材を設け、該吸音材の内側にシートを貼り付け、吸音材の内部に集音面が互いに逆向きとなるとともに、両集音面がダクト内の音の伝搬方向にほぼ平行であって、ダクトの内壁に対して垂直になるように一対のマイクロホン素子を配設し、該一対

のマイクロホン素子でダクト内の音を検出する。

【0016】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【0017】図1は、本発明の一実施例に係わるダクト内伝搬音検出装置の断面図である。同図に示すダクト内伝搬音検出装置は、例えばエアコンの送風路等のダクト内を流れる気流によってダクト内に発生し伝搬する音を検出するものであり、ダクト1の内壁にグラスウールからなる厚さ約10～50mmの吸音材3が貼り付けられている。ダクト1の外壁は亜鉛引き鋼板で構成されている。

【0018】また、吸音材3の内面にはグラスウールを編んで表面が滑らかなシート5が接着され、吸音材3の表面を滑らかにしている。このシート5は空気や音を通し、ダクト1内を平面波として伝搬されてくる周波数の音に対してはほとんど遮音、吸音しない。

【0019】吸音材3とシート5とは接着されて板状に形成されとともに、図2(a)に示すように矩形的ダクト1の内側の4隅にはLアングル9が配設されている。

【0020】また、図1に示すように、吸音材3の内部には単一指向性のマイクロホン素子7が埋設されている。このマイクロホン素子7の集音面はダクト1内を伝搬されてくる音の到来方向を向いており、音の到来方向とマイクロホン素子7の感度の一番高い方向を合わせるようになっている。すなわち、マイクロホン素子7の集音面はダクト1内を平面波として伝搬する音の波面とほぼ平行になるように配設されている。この結果、対象とする音を一番感度良く検出し、ダクト1の壁面から入ってくる外来音や、対象音の伝搬方向と反対方向に向かう音等の雑音となる余分な音成分を検出しないようになっている。

【0021】特に、後述するように、能動消音システムに適用した場合には、マイクロホン素子7より後方の下流に配設されているスピーカから音波干渉を起こすための制御音の戻りがあるため、この制御音がマイクロホン素子7に入ると場合によってはハウリングを発生し、制御不能になることがあるので、マイクロホン素子7はこのような反対方向の音等を検出しないように集音面がダクト1内を伝搬する対象とする音の到来方向を向くように配設されている。

【0022】更に詳しくは、ダクト1内を伝搬する音はダクト1内を1次元平面波として伝わる場合で、低周波域の音である。高周波になると、ダクト1の断面の各部で種々の位相を持ち、互いに干渉して徐々に減衰して伝わらない。従って、ダクト1による集音位置はダクト1の壁面で行っても、ダクト1の中央で行っても同じである。また、集音対象外の高周波音をダクト1による減衰以上に減衰させるためと、これによりその余分な高周波

音でマイクロホン素子7やその他の信号増幅部がオーバーフローを起こさないようにすることができるために、ダクト1の壁面に前記吸音材3が所定の厚さで貼り付けられている。この吸音材3による音の減衰効果は約500Hz以上でないと十分な効果を出しにくいので、集音対象の低周波音はダクト1の壁面に貼った吸音材3の厚さではほとんど減衰しない。従って、吸音材3内にマイクロホン素子7を埋設することにより、風雑音の影響を受けることなく、対象とする音を効果的に検出することができる。

【0023】更に、マイクロホン素子7の集音面がダクト1内を平面波として伝搬する音の面とほぼ平行になるようにマイクロホン素子7を配設することにより、音の到来方向とマイクロホン素子7の感度の一番高い方向を合わせている。そして、対象とする音を一番感度良く検出し、ダクト1の壁面から入ってくる外来音や、対象音の伝搬方向と反対方向に向かう音等の雑音となる余分な音成分を検出し難くしている。

【0024】図2(a)は前記マイクロホン素子7をダクト1の1辺のほぼ中央の吸音材3内に埋設した例を示し、また図2(b)はマイクロホン素子7をダクト1の角部寄りの吸音材3内に埋設した例を示している。なお、このようなマイクロホン素子7をダクト1の角部寄りの吸音材3内に埋設する場合には、吸音材3を固定するためのLアングル9が角部に配設されているので、これによりマイクロホン素子7が遮音されて、検出感度が悪くならないように配設することが必要である。

【0025】ダクト1の振動モードは、主に図3(a)および(b)に示すように、ダクト1の壁面が振動するものとダクト1の角の所が曲がるように振動するものがある。従って、図3(a)に示すような壁面の振動に対してはマイクロホン素子7を図2(b)に示すようにダクト1の角部寄りの部分に埋設することにより振動の影響を低減することができる。また、図3(b)のようにダクト1の角部が振動する場合には、図2(a)に示すようにマイクロホン素子7をダクト1の1辺のほぼ中央の吸音材3内に埋設することにより振動の影響を低減することができる。

【0026】図4は、本発明の他の実施例に係わるダクト内伝搬音検出装置の部分拡大断面図である。同図に示すダクト内伝搬音検出装置は、図1に示したと同様なダクト1とその内壁に貼り付けられた吸音材3との間に配設され、ダクト1の振動により発生する音を遮断してマイクロホン素子7に伝達しにくくするとともに該ダクト1の振動を抑制する効果も有する遮音制振材11を有しているとともに、また吸音材3内にはマイクロホン素子7はその集音面がダクト1の内側を向き、ダクト1の内壁とほぼ平行になるように埋設されている。マイクロホン素子7をダクト1の1辺のほぼ中央の吸音材3内に設ける場合には、図3(a)に示したようにその部分の振

動が一番大きくなるので、遮音制振材11の効果は大きくなる。なお、吸音材3の内側にシート5が貼り付けられていることは図1の実施例と同じである。

【0027】更に具体的には、吸音材3内にダクト1の内壁側から穴が形成され、この穴内にマイクロホン素子7が埋設されている。マイクロホン素子7の位置はその集音面が内側のシート5の面までくるようにすると、シート5の表面は通気性があるので、マイクロホン素子7の集音面に風雑音が発生する恐れがあり、好ましくないため、マイクロホン素子7はダクト1の内壁側から形成された穴内に埋設されている。また、マイクロホン素子7を穴内に挿入した後の穴の空所であるくぼみにはウレタン等の発泡材や吸音材で蓋をして、マイクロホン素子7を確実に支持することが好ましい。

【0028】マイクロホン素子7の引出し線であるコード13は、図4に示すように、ダクト1の壁に穴をあけて通すが、穴のエッジでコードが痛まないようにゴム製のブッシュ15を穴に取り付け、このブッシュ15内にコード13を通すようにすることが好ましい。

【0029】マイクロホン素子7のコード13は、マイクロホン素子7の近くの位置から外部に取り出すと、ダクト1の壁の振動がコード13を伝わって、マイクロホン素子7を振動させ、これが雑音源となるので、図5(a)、(b)に示すようにマイクロホン素子7のコード13をダクト1の角部から外部に取り出すようにすることが好ましい。

【0030】なお、図5(a)はマイクロホン素子7のコード13を吸音材3の内部を通した場合を示し、図5(b)はマイクロホン素子7のコード13を吸音材3と遮音制振材11との間に挟んで振動しないように保持して通した場合を示している。

【0031】図6は、マイクロホン素子7をダクト1の角部寄りの吸音材3内に設けた例を示している。図3(a)に示すようにダクト1の壁の振動が大きい場合には、このようにダクト1の角部寄りの部分にマイクロホン素子7を設けることにより振動の影響を低減することができる。なお、マイクロホン素子7で検出される音は、ダクト1内を平面波として伝わる音であるので、マイクロホン素子7がダクト1の中央位置にあっても、角部にあっても、同一断面上であれば、原理的に同位相であるので、問題はない。

【0032】図7(a)および(b)は、それぞれ本発明の更に他の実施例に係わるダクト内伝搬音検出装置の斜視図および部分拡大断面図である。

【0033】図7に示すダクト内伝搬音検出装置は、上述した図4に示した実施例における1つのマイクロホン素子7の代わりに2個のマイクロホン素子7a、7bを吸音材3内に埋設し、この2個のマイクロホン素子7a、7bの集音面が互いに逆向きとなるとともに、両集音面がダクト1内の音の伝搬方向にほぼ平行であって、

ダクト1の内壁に対して垂直になるように配設されている点が異なるものであり、その他の構成は同じである。

【0034】更に詳しくは、2個のマイクロホン素子7a, 7bは、単一指向性のマイクロホン素子であり、同一軸上に対向させて数mmの間隔をあけて配設されるとともに、両マイクロホン素子7a, 7bには同一の振動が伝達されるようにホルダ21で固定されている。両マイクロホン素子間の間隔は対象とする音の周波数範囲の最小波長と関係しており、間隔が広いほど、集音できる上限周波数は低減する。しかしながら、ダクト1内を平面波として伝達する音の検出および波長はダクト1の対角寸法の倍以上であるので、数mmの間隔である場合には特に問題はない。マイクロホン素子の設置方向は対向させてあるマイクロホンの軸がダクト1の長手方向とは垂直にかつダクト1の壁とは平行になるようにし、これによりマイクロホン素子の軸を雑音となる振動方向と一致させ、かつ伝搬音の波面と平行にし、振動は互いに逆相となり、音は同相となって2個のマイクロホン素子7a, 7bによって検出されるようにしている。

【0035】そして、両マイクロホン素子7a, 7bからの信号は加算増幅器23で加算増幅され、これにより2個のマイクロホン素子7a, 7bで同相として検出された音の信号は信号レベルが2倍となって強調され、また振動成分は2個のマイクロホン素子7a, 7bからは互いに逆相となって検出されるので減衰される。なお、両マイクロホン素子7a, 7bの特性が揃っていれば、振動成分はゼロになるが、特性のばらつきがある場合には、完全にゼロにならない。そこで、一方のマイクロホン素子の出力信号にゲイン調整用のボリュームや位相補償回路を設けて、振動検出成分をできる限り小さくすることが可能である。

【0036】なお、このように2個のマイクロホン素子を設けることによる振動の抑制は、図3(a), (b)に示す振動の両者に対して有効であるが、この振動のうち図3(a)に示す振動は前記遮音制振材11によってかなり抑制することができるが、図3(b)に示した振動はダクト1の壁自体をあまり変形させずに角部のみを変形させて振動するので、このような振動は遮音制振材11によっては抑制することができない。従って、図7に示した実施例のように2個のマイクロホン素子7a, 7bを対向して設けることにより、図3(b)に示すような振動によっても2個のマイクロホン素子の出力は逆位相となるので、これを加算することにより互いに打ち消し合ってキャンセルされるのである。

【0037】また、振動は一般に耳に聞こえない約50Hz以下の超低周波領域のものであるので、消音システムへの応用の場合でもスピーカの低域再生限界以下となり、消音対象周波数からはずれている。しかしながら、振動の振幅はかなり大きいので、マイクロホン素子の加算増幅器とダイナミックレンジを越えてしまい、信号が

歪んでしまう。このため、一般的には超低周波をカットするためにハイパスフィルタを従来は設けているが、この場合には位相遅れが生じ、能動消音制御等ではシステムの因果性の問題が発生することがあるが、本実施例では、2個のマイクロホン素子を使用しているので、このような位相遅れが生じないので、因果性の問題も発生しにくくすることができる。

【0038】図8は、上述した各実施例のダクト内伝搬音検出装置を適用した能動消音装置の構成を示す図である。同図において、ダクト1の上流側の吸音材3内に上述したマイクロホン素子7(7a, 7b)を埋設し、このマイクロホン素子で検出したダクト1内の音信号を能動消音制御部25に供給し、音波干渉により騒音を消音する騒音と逆位相の制御音を作成し、この制御音をダクト1の下流側に設けたスピーカ27からダクト1内に放射し、これにより騒音と制御音とを干渉させて減衰させ、これによりダクト1の下流側に騒音が伝達されないようにしている。

【0039】なお、上述した本発明のダクト内伝搬音検出装置を能動消音装置に適用した場合の具体的なデータとしては、例えば送風ダクト内を伝搬する風速が5m/s以上の場合には、従来のように送風路内に単にマイクロホンを設置したのみでは、風雑音によりダクトを伝搬する音との相関がなくなり、ほとんど消音できないが、本発明のダクト内伝搬音検出装置を利用することにより、風速が10m/s以上でも消音帯域で10dB以上の消音効果を得ることができた。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ダクト内壁に貼り付けられた吸音材の内部に集音面がダクト内を平面波として伝搬する音の波面とほぼ平行になるようにマイクロホン素子を配設し、該マイクロホン素子によってダクト内の音を検出したり、またはダクト内壁に隣接して遮音制振材を設けて、ダクトの振動により発生する音を遮断するとともに該振動を抑制し、該遮音制振材の内側に吸音材を設け、該吸音材の内側にシートを貼り付け、吸音材の内部にマイクロホン素子を配設してダクト内の音を検出したり、またはダクト内壁に隣接して遮音制振材を設けて、ダクトの振動により発生する音を遮断するとともに該振動を抑制し、該遮音制振材の内側に吸音材を設け、該吸音材の内側にシートを貼り付け、吸音材の内部に集音面が互いに逆向きとなるとともに、両集音面がダクト内の音の伝搬方向にほぼ平行であって、ダクトの内壁に対して垂直になるように一対のマイクロホン素子を配設し、該一対のマイクロホン素子でダクト内の音を検出するので、ダクトの風雑音および振動の影響なく、ダクト内を伝搬する音を精度良く確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わるダクト内伝搬音検出

装置の断面図である。

【図2】図1に示す実施例においてマイクロホン素子をダクトの1辺のほぼ中央の吸音材内に埋設した例およびマイクロホン素子をダクトの角部寄りの吸音材内に埋設した例を示す図である。

【図3】ダクトの振動モードを示す図である。

【図4】本発明の他の実施例に係わるダクト内伝搬音検出装置の部分拡大断面図である。

【図5】図4の実施例においてマイクロホン素子のコードの引き出し方法を示す説明図である。

【図6】図4の実施例においてマイクロホン素子をダク

トの角部寄りの吸音材内に設けた例を示す図である。

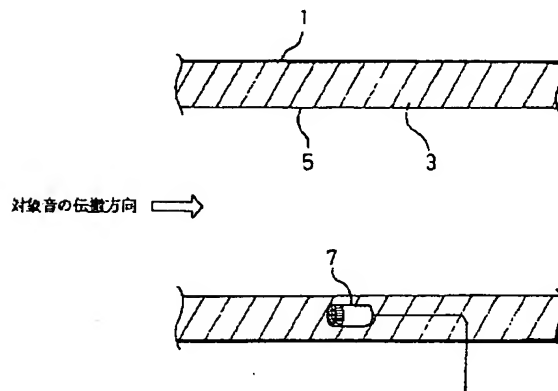
【図7】本発明の更に他の実施例に係わるダクト内伝搬音検出装置の斜視図および部分拡大断面図である。

【図8】各実施例のダクト内伝搬音検出装置を適用した能動消音装置の構成を示す図である。

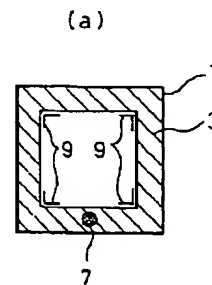
【符号の説明】

- 1 ダクト
- 3 吸音材
- 5 シート
- 7, 7a, 7b マイクロホン素子
- 11 遮音制振材

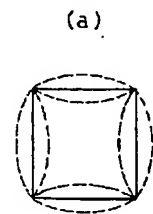
【図1】



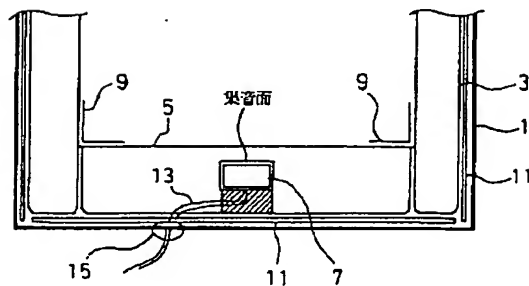
【図2】



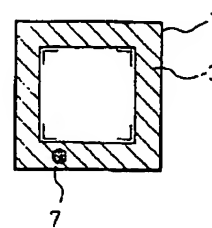
【図3】



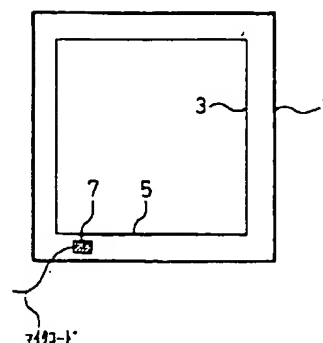
【図4】



【図5】

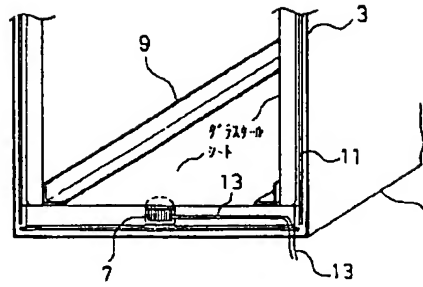


【図6】

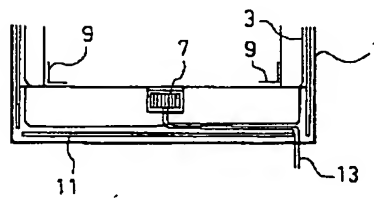


【図 5】

(a)

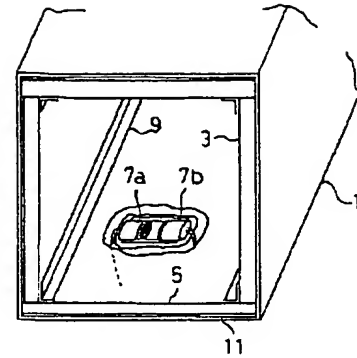


(b)

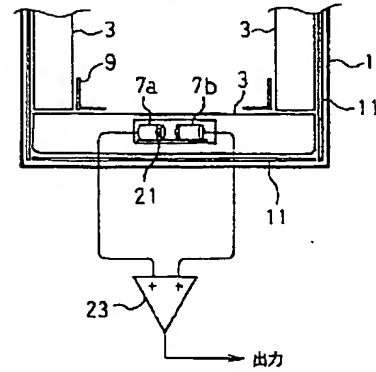


【図 7】

(a)



(b)



【図 8】

